



TITLE:

# 蛍光画像を用いたトマトの完熟後の品質劣化モニタリング( Abstract\_要旨)

AUTHOR(S):

小長谷, 圭志

---

CITATION:

小長谷, 圭志. 蛍光画像を用いたトマトの完熟後の品質劣化モニタリング. 京都大学, 2020, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2020-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k22490>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により要約は2021-03-20に公開

( 続紙 1 )

京都大学	博士（農学）	氏名	小長谷 圭志
論文題目	蛍光画像を用いたトマトの完熟後の品質劣化モニタリング		
(論文内容の要旨)			
<p>トマトは多くの地域で生産され、世界全体ではジャガイモの次に多く消費されていることから消費者にとって重要な野菜のひとつである。近年は、リコピンやβ-カロテンなど機能性物質の面でも関心が高い。日本でも、トマトの市場価値は高く、野菜の中では生産額が最も多い。現在、世界的に問題視されている食品ロスの観点から、必要な場所に必要な量の食料を持続的に供給するシステムの確立が求められており、そのためにはトマトの生産・流通・消費における情報化と管理技術の構築が必要である。トマトの商品価値は完熟するまで高くなり、その後は低下する。完熟までの熟度は色により規定されることが多いため、色は商品価値を決める指標とされている。しかし、完熟後の色変化は小さく、簡便な技術で完熟後の商品価値の低下を定量的に評価することは難しい。蛍光画像は紫外光の照明と安価なカラーカメラを利用するだけで低コストに画像を取得できるという優位性がある。そこで本論文では、蛍光画像によるトマトの完熟後変化のモニタリングの可能性について調べるとともに、トマトの収穫時の熟度の違いが収穫後のモニタリング結果に与える影響や、どの組織で蛍光が生じているのかについても検討した。</p> <p>本論文は、6章から構成される。第1章では研究背景と目的を述べ、第2章では、既往の研究について調査し、トマトに含まれる蛍光物質やそれらの蛍光強度、励起・蛍光波長について述べた。第3章では、完熟期に収穫したトマトの経時変化の蛍光画像を用いたモニタリングの可能性について調べた。そこで、まず、励起波長250～660 nmの範囲で最も強い蛍光が見られた帯域を選定し、365 nm励起の蛍光画像をカラーカメラで撮影した。蛍光画像の経時変化を通常のカラ画像と比較したところ、蛍光画像はカラ画像の変化が飽和した後にも、完熟後の経過を把握するのに有効であることを示した。</p> <p>第4章では、様々な熟度で収穫されたトマトの完熟後の経時変化を励起蛍光マトリックスおよび蛍光画像で調査した。その結果、励起波長250～660 nmの範囲において見られた2つの励起ピークのうち、360 nm付近の励起で得られた蛍光スペクトルでは緑色成分が増加することを見出した。そこで蛍光画像による評価指標として、蛍光スペクトルの青色成分に対する緑色成分の比、すなわちG/B比を提案した。G/B比は収穫時の熟度に関係なく完熟に到達した後増加するため、完熟後の品質モニタリングに活用できる可能性が示された。</p> <p>第5章では、表面から観察される蛍光が断面組織のどの部分から発生しているかを調べた。各層を剥離して詳細に調べた結果、通常観察される果実表面での蛍光スペクトルは、表皮のみから生じる蛍光と同じで、その経時変化にクチクラからの蛍光が寄与していることを明らかにした。</p> <p>第6章では、本研究の手法による品質劣化情報の活用方法を、流通中の品質管理面</p>			

から提案し、消費者の求める高品質および食品ロス問題への貢献に言及するとともに、各章の内容を整理して本論文を総括している。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

トマトは世界的にも重要な野菜の一つであり、わが国ではその高い栄養価から高品質なトマトの需要が高い。一方、完熟後の色の変化が乏しいことから過熟して廃棄されることも多いため、食品ロスの観点からも新しい品質評価技術が求められている。一方、蛍光分光技術は LED の発達により他の分光技術と比較して簡便で安価な技術として注目されており、特に農産物中の自家蛍光物質の定量評価に活用される場面が増えてきた。本研究は収穫後のトマト (*Solanum lycopersicum*) の経時変化に着目し、特に完熟後の色味の変化が乏しい場面での蛍光画像の有用性を探索すべく、詳細な蛍光分光計測および表層組織の蛍光顕微鏡観察を実施し、時間と共に変化する蛍光スペクトルとそのメカニズムの解明を行ったもので、評価できる点は以下のとおりである。

1. 完熟期に収穫したトマト果実の貯蔵中に励起蛍光マトリックスの経時変化を調査した。これより、波長 360 nm で励起すれば、可視域に生じるブロードな蛍光の緑色成分強度が顕著に高くなること、カラー画像では評価が困難な完熟後の変化が定量的に評価可能であることを示した。
2. 蛍光画像を取得できるシステムを構築し、測定毎の蛍光強度のばらつきを軽減するために蛍光画像のRGB情報からG/B比を求めた。その結果、G/B比は完熟後、収穫時の熟度に関係なく増加することを明らかにした。
3. 観察されるトマトの蛍光スペクトルは、表皮のみから生じる蛍光と同じものであり、その経時変化にクチクラからの蛍光の変化が寄与していることを明らかにした。

以上のように、本研究で対象としたトマト果実の蛍光画像情報は、色で評価が困難な完熟後の品質劣化を流通過程や消費時にも安価かつ簡便なシステムで評価でき、食品ロス問題にも貢献可能であることより、生物センシング工学、農業システム工学、フィールドロボティクスの発展に寄与するところが大い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和2年2月10日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）